



www.astrosociety.org/uitc

No. 36 - Fall 1996

© 1996, Astronomical Society of the Pacific, 390 Ashton Avenue, San Francisco, CA 94112.

Cometa Monstruo Promete Brillante Show

El impresionante espectáculo de un cometa brillante, de larga y fantasmal cola detrás de él, es un raro evento. Usualmente aparece uno así cada década. En marzo pasado mucha gente se sorprendió con el cometa Hyakutake, que pasó a menos de 0.1 unidades astronómicas de la Tierra, unos 15 millones de km (9.5 millones de millas) y ofreció una espectacular vista por muchas noches. Ahora la naturaleza nos favorece de nuevo: otro potencial gran cometa, el Hale-Bopp, está previsto a ingresar a nuestro cielo nocturno para los inicios del 97.



Criatura Nocturna. En la noche del 30 de enero, 1996, en la region Kyushu de Japón, Yuri Hyakutake salió de su casa en Kagoshima y manejó a un sitio para observar lejos de las luces de la ciudad. Ahí, en el cielo arriba de él, había un cometa que pronto llevaría su nombre. El cometa Hyakutake ha sido el cometa más activo en los últimos 400 años y que ha pasado tan cerca de la Tierra. Cortesía de esta fotografía de Carter Roberts, de Berkeley, California (c) Carter Roberts.

Se ha previsto que el Hale-Bopp será uno de los cometas más intensamente estudiados en la historia. Porque solo otro cometa, el Halley, fue visto tan lejos del Sol; dando a los científicos la oportunidad de observarlo mientras se calentaba y desarrollaba una cola. El Hale-Bopp parece ser aún más grande que el Halley: tiene cerca de 40 kilómetros de diámetro (25 millas), cuatro veces el ancho del Halley. Desde la aparición del Halley en 1986 los científicos han desarrollado nuevas técnicas e instrumentos, como el *Telescopio Espacial Hubble*, para el estudio de los cometas.

Los cometas son los Rip Van Winkles del sistema solar---minimundos que han cambiado muy poco durante los últimos 4500 millones de años que han permanecido lejos del Sol. Interpretando sus antecedentes, los científicos aprenden como pudo ser el sistema solar. Al mismo tiempo, los cometas permiten a los educadores de ciencias entusiasmar en una forma visual a sus estudiantes y al público en general.

[Historia Antigua](#)

[La Zona Peligrosa](#)

[El Descubrimiento del Hale-Bopp](#)

[El Brillo Se Hace Mayor](#)

[¿Nueva Era de la Ciencia?](#)

[Observación de Cometas](#)

[Actividad para el Salón de Clases: Cometa de Acetatos](#)

Astrofotografía para Maestros y Estudiantes

Bibliografía de cometas

Historia Antigua

Estudiando objetos tales como los cometas, los astrónomos han juntado las piezas de la formación del sistema solar. Hace poco más de 4500 millones de años, una nube de gas y polvo comenzó a colapsar sobre sí misma en las profundidades del espacio interestelar, luego a girar. Algo del material de la nube original se contrajo en un gran objeto central y otra parte se asentó en un disco a su alrededor. Al pasar el tiempo, se acumuló tanto material en el objeto central, que se calentó lo suficiente para iniciar la fusión nuclear. Así nació una estrella: nuestro Sol.

Afuera, en el disco, el material creaba ya no una estrella, sino más bien gigantescas bolas de polvo. Los granos de polvo y otros materiales colisionaron y se agruparon. En un lapso de aproximadamente 10 a 100 millones de años, los grupos comenzaron a formar pequeños objetos de unas pocas millas de diámetro: los llamados *planetesimales*. En otros 10 a 100 millones de años los planetesimales colisionaron, fusionándose para formar objetos aún mayores. Eventualmente aparecieron los planetas.

La mayoría de los planetesimales formaron los planetas; pero unos pocos sobraron y todavía permanecen más o menos en su forma original. Algunos de estos están compuestos de roca y metal: los asteroides. Otros consisten de materiales que se vaporizan fácilmente, tales como agua, monóxido de carbono y otros gases en un estado congelado: los cometas.

En otro tiempo los cometas habitaban en todas partes del sistema solar; pero los cercanos al Sol rápidamente se evaporaron hacia la nada. Solo aquellos que orbitaban el Sol a distancias frías y lejanas en el sistema solar permanecieron intactos. Muchos de estos siguen orbitando el Sol en un disco enorme más allá de Neptuno y Plutón; tal disco es remanente del disco original que formó los planetas y se denomina *Cinturón de Kuiper*. En sus regiones más remotas se extiende hacia la *Nube de Oort*, una esfera enorme de cometas que envuelve al sistema solar a una distancia de 10,000 unidades astronómicas del Sol---una fracción significativa de la distancia a la estrella más cercana.

La mayoría de esos cometas permanecen felizmente expatriados en una frígida reclusión, pero algunos se lanzan al reino de los planetas. El Sol y otros cuerpos del sistema solar viajan a través de la galaxia como una unidad. Ocasionalmente el sistema solar pasa tan cerca de otras estrellas que siente la gravedad de ellas. Estas interacciones gravitacionales avientan a algunos de los cometas de la nube de Oort o del cinturón de Kuiper hacia dentro del sistema solar.

Tan pronto como estos cometas hacen su primera pasada cercana al Sol, varios planetas pueden jalarlos hacia nuevas órbitas. Algunos de ellos son poco ceremoniosamente eyectados del sistema solar para siempre, mientras que otros son jalados hacia órbitas de corto periodo, de unos pocos miles o pocos cientos de años. Eventualmente algunos de ellos son jalados---generalmente por Júpiter, el planeta más masivo---hacia órbitas de muy corto periodo, usualmente de 6 a 8 años. Conforme estos cometas se evaporan lentamente, otros del sistema solar exterior entran en su lugar.



Junio 17, 1996



Julio 15, 1996



Agosto 12, 1996

Hurra por el Cometa Hale-Bopp. Conrad Jung, de Oakland, California, tomó estas fotografías desde el Pico Fremont, en el norte de California. Utilizó un telefoto de 800 mm y película Fujicolor Super G 800 para una exposición de 30 minutos a f/5.6. En la fotografía de julio, el cúmulo de estrellas junto al cometa es el cúmulo estelar NGC-6649. Fotos por cortesía de Conrad Jung.



Cometa Monstruo Promete Brillante Show

La Zona Peligrosa

La construcción de un planeta es como una gigantesca batalla de bolas de nieve. El perdedor de la pelea es el cuerpo al que le caen más bolas encima---al que le va peor es el ganador---convirtiéndose en el planeta más grande. Hoy en día la pelea es mucho menos intensa de lo que fue durante la turbulenta juventud del sistema solar; pero aún continúa. Los planetas aún crecen lentamente en tanto en que los cometas y meteoroides colisionan con ellos. Eventos como el ocurrido en 1994, la colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 en Júpiter, nos recuerda las señales de como la formación del sistema solar aún no se ha detenido.

La metáfora de la pelea de bolas de nieve es apta considerando lo que son en realidad los cometas. En los 50tas, el astrónomo norteamericano Fred Whipple sugirió que los cometas son bolas de nieve sucia: grumos de hielo mezclado con polvo interplanetario. Su hipótesis se vio confirmada en 1986 cuando la nave *Giotto* de la Agencia Espacial Europea voló a pocos kilómetros del cometa Halley y tomó fotografías de la verdadera bola de hielo sucio de 15 kilómetros (9 millas) de largo por 8 kilómetros (5 millas) de ancho.

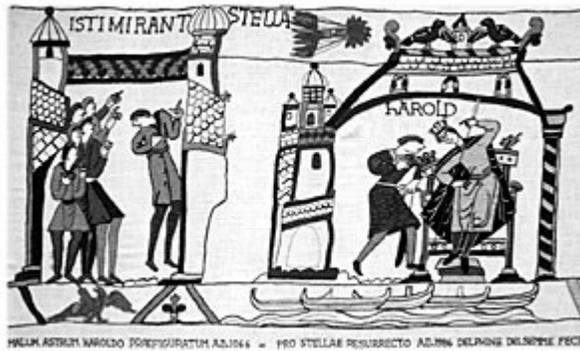
Un cometa permanece lejos del Sol la mayor parte de su órbita, siendo poco más que una bola de nieve sucia, lo que usualmente es llamado *núcleo*. Sus días de gloria comienzan cuando el núcleo se acerca al Sol y empieza a sentir el calor. Los gases y el polvo comienzan a hacer erupción en géysers que nos recuerdan a Old Faithful en el Parque Nacional de Yellowstone (ver Fotografía 4). El gas y el polvo forman una gran nube alrededor del núcleo llamada *coma*. Esa coma es la que da la apariencia difusa a los cometas (ver Figura 1).

Si el cometa se acerca lo suficiente al Sol, la presión de radiación de la luz solar presiona parte del polvo en la dirección contraria al Sol, creando una larga cola de polvo. El viento solar es un chorro de partículas subatómicas cargadas provenientes de la superficie solar que arroja gas de la coma en una cola separada, llamada también cola de *iones*, de *gas* o de *plasma*.

Estos procesos son más activos cuando el cometa está más cercano al Sol, cerca de lo que se denomina *perihelio* de la órbita (que en latín significa "cerca Sol"). Tan pronto como el cometa le da la vuelta al Sol y comienza a retroceder, su actividad decrece. Los géysers dispersan su último viento; la coma se dispersa en el espacio y el cometa se encuentra una vez más como una simple y desolada bola de nieve sucia hasta la época en que se aproxime al Sol en su nueva ronda.

Los astrónomos saben de al menos 1000 bolas de nieve sucia que han hecho la travesía al menos una vez. La mayoría de ellos han sido descubiertos en este siglo, cuando los astrónomos comenzaron a buscarlos con potentes telescopios que revelan cometas más tenues. Unos 120 cometas han sido observados en dos o más vueltas. Cada año los observadores descubren como una docena de cometas nuevos; además una docena o más ya conocidos realizan sus pasajes alrededor del Sol.

La mayoría de estos objetos son extremadamente débiles. Quizá de un tercio a la mitad son visibles con los telescopios usados por los astrónomos amateurs, pero la mayoría de ellos son objetos débiles poco destacados---no más que una pequeña pelusa. Quizá de 3 a 5 cometas al año son lo suficientemente brillantes como para ser pescados con un par de binoculares y quizá uno llegue al extremo donde los observadores con vista aguda en lugares oscuros sean capaces de verlos a simple vista. Los cometas realmente magníficos, aquellos fácilmente visibles a simple vista por cualquiera que mire al cielo, usualmente ocurren sólo una vez cada década.



Estrellas con Cabelleras de Fuego. Para el rey Harold y los sajones, la aparición del cometa de 1066 fue un portento de desgracias y calamidades; para el duque William y los Normandos, el mismo cometa fue una bendición del cielo. Más tarde ese año, el ejército de William derrotó a las fuerzas de Harold en la batalla de Hastings. La esposa de William, la reina Matilda, mandó hacer este tapete bordado, la famosa tapicería Bayeux, para conmemorar la victoria de su esposo. Hoy en día sabemos que el cometa fue el Halley, en una de sus recurrentes visitas.

El Descubrimiento del Hale-Bopp

Los astrónomos tienen una larga tradición: si una persona descubre un nuevo cometa, él o ella tienen como recompensa el otorgarle su nombre. Debido a esta oportunidad para la fama, por más de dos siglos los astrónomos amateurs diligentes se han dedicado a barrer los cielos esperando encontrar alguno de estos difusos objetos. Hoy, como parte de los esfuerzos para seguir aquellos objetos que puedan golpear la Tierra, algunos astrónomos profesionales han entrado también en esta actividad. Otro gran número de astrónomos, tanto amateurs como profesionales, regularmente observan cometas conocidos y examinan todo lo relativo a ellos: brillo, estructura física, emisiones de gas y demás.

Por más de 25 años yo he sido parte del último grupo. Hasta la fecha he observado más de 200 de estos difusos visitantes. En una noche promedio, dos o tres cometas son visibles a través del telescopio moderadamente grande que es de mi propiedad y más o menos regularmente yo observo cualquiera que sea visible. He además pasado tiempo tratando de descubrir mi propio cometa, pero después de años sin éxito yo me di por vencido hace unos pocos años.

En la noche del sábado de julio 22-23, 1995, yo planeaba observar los dos cometas que eran visibles en el cielo nocturno. Después de finalizar con el primero cerca de la media noche, tenía que esperar una hora antes de que el otro apareciera sobre mi casa. Debido a que la noche era especialmente bella, con la Vía Láctea del verano arqueando brillantemente en lo alto, decidí pasar el tiempo observando unos pocos cúmulos estelares y nubes de gas hacia el centro de la Galaxia.

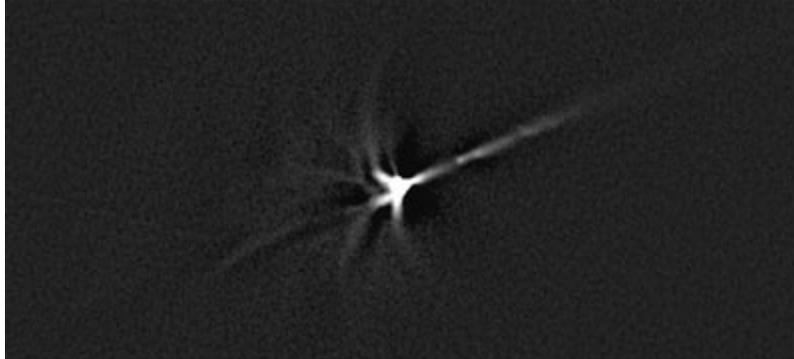
Cuando apunté mi telescopio hacia uno de tales cúmulos estelares, catalogado como M70, inmediatamente advertí un objeto débil y pequeño en el mismo campo visual. Un chequeo hecho a mis atlas estelares y a los varios catálogos de cúmulos y nubes reveló que nada debería aparecer en esa posición. Entonces chequeé los cometas conocidos y ninguno correspondía a esa ubicación. Después de como una hora vi que el difuso objeto había cambiado su posición relativa a las estrellas del fondo---un signo seguro de que era un cometa.

En seguida yo reporté mi hallazgo a la Oficina Central para Telegramas Astronómicos (Central Bureau for Astronomical Telegrams) en Cambridge, Massachusetts, la cámara de compensación para reportar y anunciar descubrimientos de cometas y otros objetos parecidos. Resulta que un astrónomo amateur en Arizona, Thomas Bopp, estaba observando a M70 aproximadamente al mismo tiempo. El también notó el cometa y dio aviso, como es debido. Manteniendo la tradición, le dieron el nombre de nosotros dos: Cometa Hale-Bopp. Después de todos los años que había pasado cazando nuevos cometas y fallado para encontrarlos, encontré uno después de haber abandonado la búsqueda.

Bopp y yo tuvimos razón en pensar que nuestro cometa sería como el 99 por ciento de los cometas que se descubren: un objeto relativamente débil que desaparecería de vista un par de meses después. Pero entonces nosotros vimos los primeros cálculos orbitales. Estos cálculos, realizados por el Centro para Planetas Menores

(Minor Planet Center) en Cambridge, Mass., aplicaron la ley de la gravitación de Newton para convertir nuestras medidas de posición en una distancia.

El cometa Hale-Bopp estaba a una distancia del Sol, casi sin precedente, de 7 unidades astronómicas (1060 millones de km, 655 millones de millas); a la mitad de la distancia entre Júpiter y Saturno. A esta distancia muy pocos cometas son visibles con los telescopios del mundo y mucho menos con uno relativamente pequeño.



Cuando Se Es una Emisión, Se Es de Esta Manera Para Siempre. Conforme el cometa Hyakutake se aproximaba al Sol, emisiones de polvo hicieron erupción en la parte iluminada del núcleo. Paul Boltwood tomó este acercamiento poco usual de la coma interior del cometa, usando un telescopio refractor de 7 pulgadas de diámetro y una cámara CCD hecha en casa. Su película y otros materiales educativos están disponibles en cinta de video y CD-ROM en producciones Cyanogen, al 1-800-835-6794 (en México al 95-880-835-6794) o por correo electrónico en ceravolo@fox.nstn.ca. © 1996 Paul Boltwood.



Cometa Monstruo Promete Brillante Show

El Brillo Se Hace Mayor

Los cálculos orbitales además revelaron que el cometa debería pasar mucho más cerca del Sol. Su perihelio ocurriría el 1º de abril de 1997, en ese punto el cometa se encontraría a solo 0.92 unidades astronómicas del Sol, justo dentro de la órbita de la Tierra. Debido a que un cometa brilla más en cuanto se aproxima al Sol, Hale-Bopp solamente podría hacerse más visible. Podría ser uno de los cometas más brillantes del siglo, si no es que del último milenio.

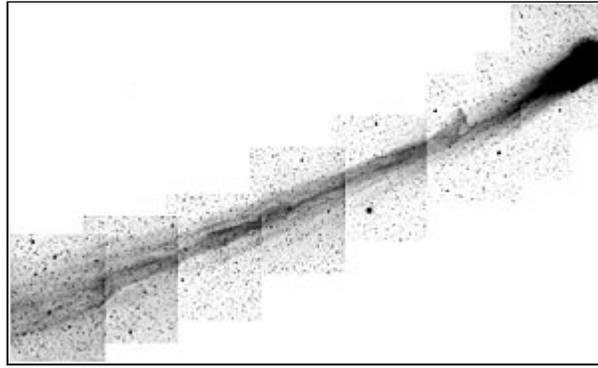
Inicialmente los astrónomos estaban cautelosos de que el cometa pudiese estar experimentando una ráfaga--un rápido pero temporal aumento de brillo---y que al poco tiempo se desvanecería a un nivel de brillo más típico. Tales ráfagas se han visto ocasionalmente en otros cometas. Pero poco después del descubrimiento en julio de 1995, Rob McNaught del Observatorio Siding Spring en Nueva Gales del Sur, Australia, buscó en los archivos del observatorio y encontró una imagen previamente desconocida de Hale-Bopp. Tomada en abril de 1993, la foto mostraba al cometa a más de 13 unidades astronómicas del Sol, mucho más allá de la órbita de Saturno. Esto significaba que Hale-Bopp era intrínsecamente brillante.

Desde su descubrimiento, el cometa Hale-Bopp ha aumentado de brillo más o menos como se preveía. A mediados de 1996, observadores con vista aguda en sitios oscuros lo podían encontrar a simple vista a pesar de que se encontraba a más de 4 unidades astronómicas del Sol. A principios de octubre, al mismo tiempo que este boletín estaba por imprimirse, ya había desarrollado una cola prominente de polvo; fotografías detalladas han mostrado erupciones de polvo y gas a un ritmo fenomenal. Los signos indican que en los inicios de 1997 habrá una impresionante exhibición. Dentro de un año se habrá ido para no retornar en 3,400 años.

Hale Bopp es una ganancia para la ciencia, uno de solo dos cometas---el otro es el Halley---que se ha visto desarrollar a lo largo de un gran rango de temperaturas. Textos astronómicos tuvieron que reescribirse después de la reaparición del Halley en 1986 y probablemente tengan que reescribirse después de la aparición en 1997 del Hale-Bopp.

Es además una gran oportunidad educativa para que los estudiantes de todas las edades participen en adquirir conocimientos sobre este visitante. El cometa *no* será disparado de un lado a otro del cielo como un meteoro, sino que gradualmente irá cambiando de posición y apariencia de noche a noche. Observaciones cuidadosas del cometa revelarán semana a semana, o hasta noche a noche, variaciones en su brillo, en el tamaño y la estructura de sus colas y en la estructura de su coma.

Los estudiantes podrán capturar dichos cambios fotográficamente (ver "[Astrofotografía](#)"). Una cámara reflex ordinaria de 35 mm sobre un trípode, con una lente regular abierta completamente (digamos 50 mm a $f/1.8$) y con película rápida (ASA 400 o 1000) será capaz de grabar detalles de la cola. Los fotógrafos deberán experimentar con varios tiempos de exposición para ver como varía el detalle.



Haciéndose Pedazos. En marzo 24 de 1996, tres pequeños trozos se separaron del cometa Hyakutake, emitiendo sus propias colas, como se puede ver en la tercera imagen de la derecha. Este mosaico de imágenes negativas (lo brillante es oscuro y viceversa) muestra ambas colas del cometa; el trazo curvado de la izquierda es la cola de polvo, mientras que la cola de gas es el pico oscuro detrás de la cabeza del cometa; fluyendo vagamente de ese pico está la continuación de la cola de gas, recta y angosta. Imagen e interpretación por cortesía de James M. De Buizer y James T. Radomski. (c) 1996 James M. De Buizer, James T. Radomski y la Universidad de Florida.

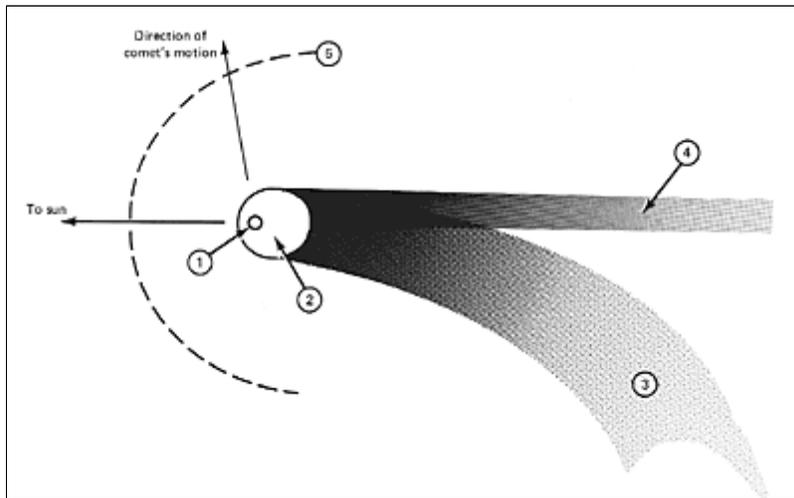
¿Nueva Era de la Ciencia?

Observaciones sistemáticas nos ayudan a apreciar más profundamente la belleza del cometa. Los estudiantes pueden ver por sí mismos que los cometas son procesos naturales, no profecías de diabólicas advertencias o de retribución divina. Entristece decir que tales creencias persisten hasta hoy. Ya he leído artículos que aprovechan la aparición del Hale-Bopp y el fin del segundo milenio y tratan de asociarles un significado apocalíptico. Otros artículos declaran que Hale-Bopp es una nave extraterrestre o que su curso ha sido misteriosamente corregido para colocarlo en curso de colisión contra la Tierra.

Irónicamente estas afirmaciones oscurecen la verdadera y sutil afinidad de Hale-Bopp con nosotros. Los cometas se formaron cuando nuestro planeta se formó. Están hechos de la misma agua y sustancias orgánicas que nosotros. Ellos trajeron muchas de esas sustancias a la Tierra primitiva y ocasionalmente revisitaron para que empezara de nuevo la cadena evolutiva. Al incitar a los profanos en astronomía a mirar a los cielos un rato, Hale-Bopp puede hacer que las personas se sientan un poquito más cercanas al universo del cual todos somos parte.

Por mi parte, planeo gozar el espectáculo y tomar todas las ventajas de ello para el propósito de la educación científica pública. Quiero hacer mi parte para asegurar que cada persona esté al tanto de este cometa y tenga la oportunidad de verlo. Yo aliento a todos los que comparten estas metas a que trabajen conmigo para hacerlas realidad.

ALAN HALE es fundador y director del Instituto del Suroeste para la Investigación Espacial (Southwest Institute for Space Research) en Cloudcroft, Nuevo Mexico. El instituto es una organización independiente dedicada a la investigación y educación astronómica. Hale, como en el cometa Hale-Bopp, ha escrito un libro, *Everybody's Comet* (El Cometa de Todos, disponible a través del catalogo de la Sociedad Astronómica del Pacífico) y coordinó un proyecto a través de Internet "Hale-Bopp: Live in the American Classroom" (Hale-Bopp vive en las clases de los Estados Unidos). Su dirección electrónica es ahale@nmsu.edu. Para más información sobre el cometa visite <http://www.halebopp.com>. George Musser contribuyó para este artículo.



Anatomía de un Cometa. El núcleo (1), es el corazón del cometa; una bola de nieve sucia y aguada de 1 a 50 kilómetros de diámetro. Generalmente no podemos ver el núcleo, pues es muy pequeño; en su lugar vemos el polvo y el gas que emanan de él. Este material forma la coma (2), una nube de hasta un millón de kilómetros a lo largo, la cual vemos como la cabeza borrosa del cometa. Partículas de gas cargadas eléctricamente, provenientes de la coma, forman la cola recta de los cometas (4); el color azulado viene de algunas moléculas brillantes. El polvo (pequeños granos de roca) de la coma forma la segunda cola de los cometas; esta cola es curvada y tiene un característico color amarillento, provocado por la reflexión de la luz del Sol en las partículas de polvo. El diagrama es cortesía de la NASA, basado en un boceto de Donald K. Yeomans.



Cometa Monstruo Promete Brillante Show

Observación de Cometas

James C. White II
Middle Tennessee State University

La primavera pasada, mientras el cometa Hyakutake decoraba nuestros cielos nocturnos, recibí una llamada de una madre de familia molesta. "¡Le compramos a nuestra hija un telescopio para ver el cometa" dijo, "y no vemos nada!". La madre exasperada dijo que eran mejor las vistas a través de binoculares o sin instrumento que con ayuda del telescopio. Estaba inquieta por saber que es lo que sucedió.

¡Absolutamente nada! Para los observadores novatos, ver cometas a través de un telescopio resulta un desastre. Son objetos bastante débiles. Aunque tomados íntegramente son objetos brillantes, la luz proviene de un objeto extendido. Aun fuera de las urbes, el contraste entre el brillo superficial del cometa y el cielo nocturno puede perderse. Un telescopio, al interceptar luz de una región pequeña del cielo, no muestra gran contraste y dificulta la observación de objetos extendidos y difusos.

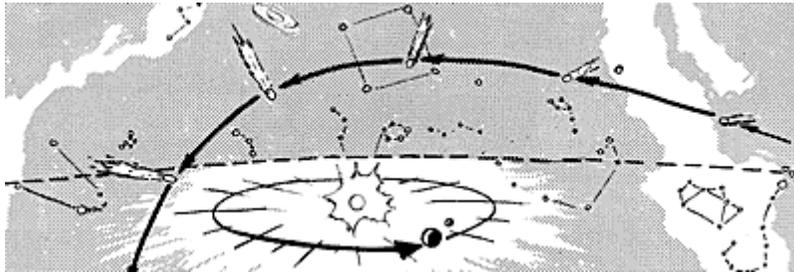
Para observar cometas es mejor comenzar por hacerlo a simple vista, sobre todo para quienes viven en áreas rurales. Colóquese en el lugar más oscuro posible, tiéndase en una silla de jardín, provéase de un termo con chocolate caliente y mire hacia arriba. Los binoculares son un buen segundo paso para la observación de cometas: permiten capturar un poco más de luz proporcionando un campo bastante amplio. Recomiendo binoculares que tengan cuando menos un campo de 7 grados. En áreas pobladas los binoculares suelen ser imprescindibles para obtener mayor cantidad de luz.

Si ya encontró al cometa Hale-Bopp esta noche ¿qué puede hacer mañana? Los cometas no son como las estrellas fugaces que recorren el cielo en un abrir y cerrar de ojos, se lo toman con calma. Por consiguiente nos permiten observar fenómenos celestes de interés astrofísico. Cuando observe al cometa Hale-Bopp, o cualquier otro, tome en cuenta lo siguiente:

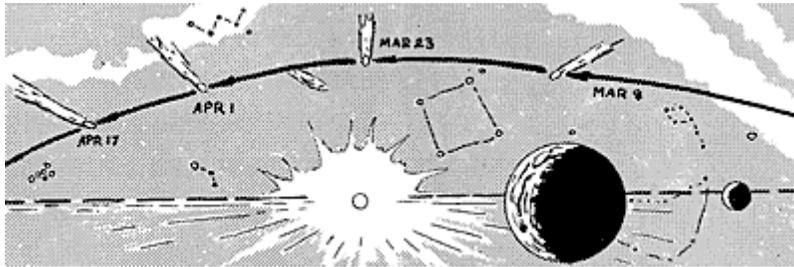
- ¿Tiene cola el cometa? En caso afirmativo ¿cambió de aspecto, de color, de longitud o de ancho desde su última observación?
- ¿Puede observar dos colas (de polvo y de plasma)? En caso afirmativo ¿existen diferencias de forma y color entre ambas?
- ¿Ha cambiado la forma o el color de la coma?
- ¿Cómo compara el brillo del cometa con el de los objetos celestes extendidos? Esta es la manera de saber si ha cambiado de brillo.

Si tiene acceso a un telescopio trate de usarlo adecuadamente, es decir, manteniendo al mínimo su poder de aumento. El telescopio le permitirá estudiar cambios estructurales pequeños en la(s) cola(s) y la coma, pero no es una necesidad para disfrutar el espectáculo.

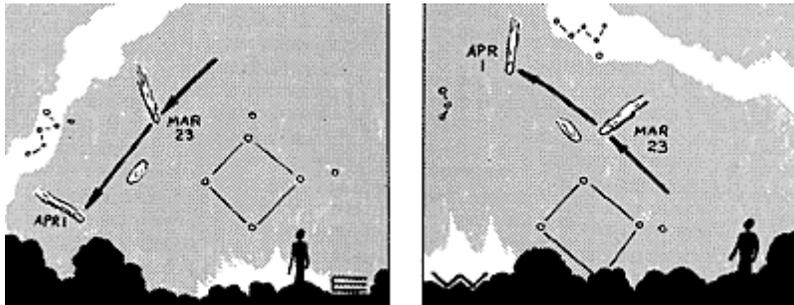
JAMES C. WHITE II es profesor del Departamento de Física y Astronomía de Middle Tennessee State University en Murfreesboro. Este artículo fue adaptado de su columna "[Observador Invitado](#)" ("Guest Observer") de la revista *Mercury* en su edición Noviembre/Diciembre de 1996. En cada edición de *Mercury*, la columna de J. White describe un proyecto observacional y explica como puede preparar y enviarnos sus experiencias como observador. Seleccionamos algunas para publicarlas a futuro.



El cometa Hale-Bopp llegará al interior del Sistema Solar durante marzo y abril de 1997. Conforme llega a su máximo acercamiento con la Tierra, el cometa pasará al norte, por arriba del plano del Sistema Solar; casi directamente por arriba del Sol.



Durante la primavera, el cometa pasará a través de algunas de las constelaciones del hemisferio norte: Cruzará el gran cuadrado de Pegaso y a través de Casiopea (la que se ve como una 'M', una 'W' o un '3'). El cometa Hale-Bopp hará su máximo acercamiento a la Tierra el 23 de marzo, mientras que el perihelio (el máximo acercamiento al Sol) será el 1º de abril. Conforme el cometa pasa cerca del Sol, su cola empieza a volar hacia atrás por el viento solar.



Aquellos en las templadas latitudes del hemisferio norte serán los más favorecidos y tendrán la mejor vista del cometa. Para finales de marzo y principios de abril, el cometa se podrá ver en el cielo matutino, antes del amanecer, un poco arriba del horizonte noreste (una cuarta arriba más o menos). Poco después del atardecer, busque una cuarta arriba del horizonte noroeste. Conforme el cometa se mueve entre Casiopea y Pegaso, se acercará a M31, la galaxia espiral de Andrómeda. Se necesitarán un buen par de binoculares para distinguir M31, sin embargo el cometa Hale-Bopp debe ser fácil de distinguir a simple vista.

JAY RYAN es el autor de "STARMAN" o "El Hombre de las Estrellas", un comic (teveo o cuento) astronómico registrado en los boletines de más de 120 clubes astronómicos. "STARMAN", también está disponible en el WWW en www.cyberdrive.net/~starman

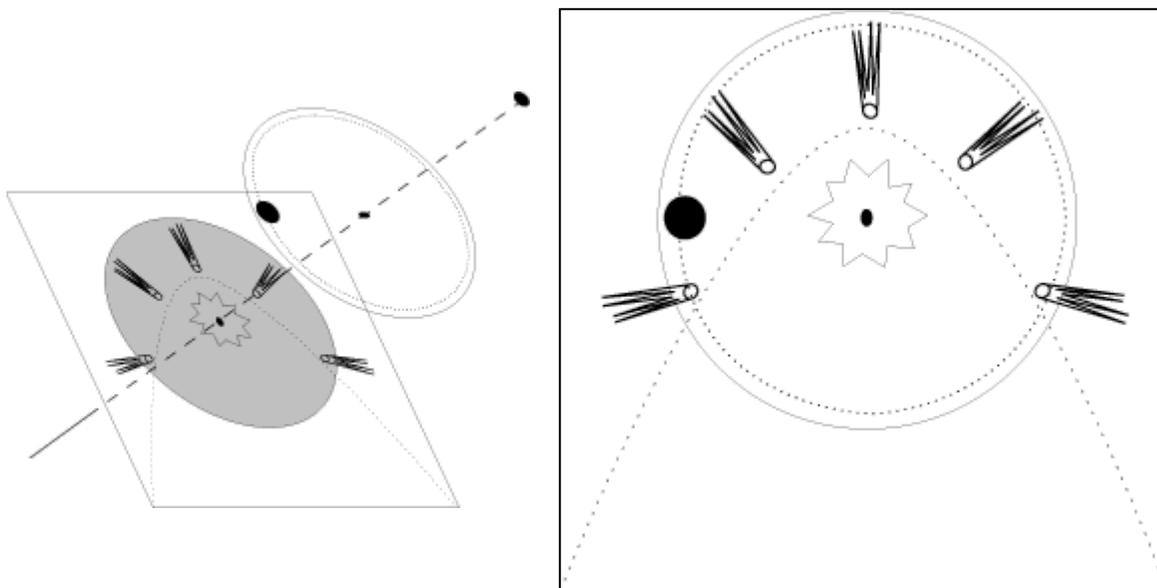


Cometa Monstruo Promete Brillante Show

Actividad para el Salón de Clases: Cometa de Acetatos

Julieta Fierro
Universidad Nacional Autónoma de México

Utilizando un simulador sencillo construido con acetatos el docente puede explicar la razón por la cual los cometas muestran distintos aspectos.



Materiales:

1. Dos acetatos
2. Plumones de colores y materiales de dibujo
3. Una aguja gruesa
4. Un broche de presión

Construcción:

1. Dibuje un círculo de 10 centímetros de diámetro (4 pulgadas) sobre uno de los acetatos. Esto simulará la órbita de la Tierra alrededor del Sol. En algún lugar de la órbita, dibuje un círculo de color como de un centímetro (media pulgada) de diámetro, que representará a la Tierra. Dibuje al Sol en el centro de la órbita. Corte el acetato como a un centímetro por fuera de la órbita de la Tierra. Ahora tendrá un acetato de forma circular que posteriormente sujetará al otro; representa el movimiento anual de nuestro planeta.
2. En el segundo acetato, dibuje una sección de la órbita del cometa. Debe tener aspecto de un arco de una elipse elongada (ver Figura 6). Marque la posición del Sol. Dibuje varios cometas a lo largo de la órbita con las colas apuntando siempre en dirección contraria al Sol. Las colas deben ser más cortas

entre más alejado esté el cometa del Sol. Cuando prepare el acetato puede hacer el dibujo primero en papel normal y después calcarlo.

3. Caliente la punta de la aguja unos 5 segundos en la estufa. Haga una perforación a través de ambos acetatos pasando por el centro del Sol.
4. Coloque el acetato de la órbita de la Tierra sobre el otro. Sujételos con el broche de presión. El acetado circular debe poder girar para que la Tierra simule su movimiento de traslación alrededor del Sol y respecto de los cometas.

Puede crear otros acetatos, con escalas menores, que muestren varias órbitas cometarias y constelaciones. Los estudiantes pueden construir sus propios simuladores cometarios. Pueden usar cartulina en lugar de un acetado para dibujar la órbita del cometa.

Empleo:

1. Muestre como la órbita de la Tierra es casi circular comparada con la del cometa. Explique que el Sol está en el foco de las órbitas de los planetas, asteroides y cometas. Las órbitas de los cometas son muy elongadas, esto hace que se alejen mucho del Sol. De hecho, las órbitas elongadas fueron la clave para que los astrónomos pensarán que los cometas vienen de las regiones externas del Sistema Solar.
2. Explique que la cola de los cometas siempre apunta en dirección contraria al Sol y que crece conforme se acerca a nuestra estrella. Las colas representadas en el acetato están a escala: las colas de los cometas efectivamente se extienden a decenas e incluso centenares de millones de kilómetros. De hecho, los cometas suelen tener dos colas: una, constituida por gases calientes, que apunta en dirección contraria al Sol, producida por las partículas que arroja el Sol en forma de viento; la otra cola, formada por partículas que va dejando el cometa a lo largo de su órbita, es más corta y curvada.
3. Coloque la Tierra en varias posiciones e investigue como se ven los cometas desde distintos puntos de vista. Se puede ver un cometa de frente (se verá pequeño) o de canto (la cola se verá larga).
4. Explique porqué algunas veces no se puede ver el cometa, porque está detrás del Sol. En enero y febrero, el cometa Hale-Bopp estará muy cerca del Sol visto desde la Tierra.
5. Explique que la cola del cometa cambia de longitud y que la Tierra puede pasar por la cola de un cometa.
6. No deje de explicar que la órbita dibujada en el acetato es una proyección. Todos los cuerpos se trasladan definiendo un plano, pero el plano de la órbita de los cometas no necesariamente coincide con el de la Tierra.

JULIETA FIERRO es responsable de los esfuerzos de divulgación del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Uno de sus muchos proyectos ha consistido en trabajar con niños de la calle en el Distrito Federal, sobre el que escribirá en breve en la revista *Mercury*. Su dirección electrónica es julieta@astroscu.unam.mx.



Cometa Monstruo Promete Brillante Show

Astrofotografía para Maestros y Estudiantes

Herman M. Heyn

El fotografiar objetos y eventos astronómicos no está relegado a la esfera de astrónomos profesionales que manejan telescopios gigantes. Muchas de las preciosas fotografías en los libros de texto de astronomía fueron tomadas por astrónomos aficionados usando equipo fotográfico común. Con el pronto arribo del cometa Hale-Bopp, ahora es la época perfecta para aprender la ciencia y el arte, no tan complicadas, de astrofotografía con cámara fija.

Se necesitan nueve piezas de equipo:

1. Una **cámara reflex de 35 mm con un solo lente** es ideal. El control de la velocidad del obturador debe tener la opción 'B' o 'T' para exposiciones de tiempo; la cámara debe operar mecánicamente (no con pila) en esa opción. Un ejemplo de dicha cámara es la Pentax K-1000.
2. El mejor de todos los **lentes de cámara** fija tiene una distancia focal de 50 mm y una velocidad de $f/2$ o más.
3. Se requiere un **trípode** más o menos estable. Asegúrese de que pueda apuntar la cámara hacia el cenit (directamente hacia arriba).
4. Al apretar el botón del obturador con el dedo, se introducen vibraciones ruinosas durante exposiciones de tiempo. Use un **cable de disparo**, del tipo que tiene un anillo que puede engancharse con una mano.
5. Para asegurarse de que no tiemble nada cuando el obturador de la cámara se abra y se cierre, use un **pedazo de cartón negro** como obturador final.
6. Usted puede contar los segundos, pero es más práctico usar un **aparato para medir el tiempo**. Un metrónomo de pilas que suena una vez por segundo es muy útil en la oscuridad.
7. Una **linterna** de diodo emisor de luz roja y débil, o una de luz blanca cubierta con papel celofán rojo, mantendrá su visión nocturna mientras lee mapas celestes, posiciones y ajustes de la cámara o apuntes.
8. Siempre tome notas de sus experiencias con la astrofotografía. Los datos deben incluir fecha, lugar, condiciones del cielo, especificaciones de la cámara y el lente, tipo de película usada y la hora, el tema y la duración de cada exposición. Una **tabla de 14 pulgadas (35 cm) con un clip grande** puede usarse para sujetar su hoja de datos.
9. Por último, **la película de 35 mm**. Empiece con película para diapositivas ISO 400. Las diapositivas muestran exactamente lo que usted fotografió. Una vez que sabe que esperar, puede probar películas de impresión, así como películas más rápidas. Entre éstas últimas se encuentran Kodak Gold 1000 y Ektachrome P1600 y Fujicolor Super G Plus 800.

Ahora que ya tiene el equipo necesario (ver Fotografía 6), usted está listo para tomar astrofotografías. escoja un sitio lo más lejos posible de la contaminación de la luz urbana y una noche sin luna brillante. Luego siga estos cinco pasos:

1. Ponga la película en la cámara y tome una fotografía de una escena a la luz del día como referencia. Quite todos los filtros, pues pueden causar reflexiones internas en fotografías nocturnas.

2. En el sitio escogido, ponga la cámara en el trípode, ponga el cable de disparo en la cámara, ponga la velocidad del obturador en 'B' o 'T', enfoque a infinito y abra el lente a la posición más rápida (la más ancha). Organice su medidor de tiempo, su tabla de anotaciones y su linterna de luz roja.
3. Apunte su cámara a una constelación y enmárquela lo mejor que pueda. Asegúrese de nuevo que el foco y la abertura estén en la posición correcta y prepare el obturador. Eche a andar su metrónomo a un tictac por segundo.
4. Sosteniendo el cartón negro enfrente de la cámara, oprima el botón del cable del disparador para abrir el obturador y trabe el cable.
5. Cuento "un millón cero" y quite el cartón de enfrente de la cámara para empezar la exposición. Continúe contando ``un millón uno, un millón dos,..." Al llegar a "un millón 17" (aproximadamente después de 17 segundos), ponga de nuevo el cartón enfrente de la cámara y destrabe el cable disparador para cerrar el obturador. Enrolle la película. ¡Felicidades, usted acaba de tomar su primera astrofotografía!

Si su escuela tiene un planetario, usted puede practicar la astrofotografía ahí adentro. Solo recuerde que la cúpula no está en infinito, así es que la cámara deberá enfocarse cada vez que tome una foto.

En la tabla al final de este artículo hay una lista de constelaciones fotogénicas al anochecer con los tiempos de exposición que se recomiendan (en segundos), para un lente de 50 mm. Note que mientras más lejos apunte su cámara del ecuador celeste, más tiempo puede exponer para que las estrellas dejen sus trayectorias en la película. Para determinar el tiempo máximo de exposición sin dejar trayectoria, use la fórmula: $850 / \text{distancia focal} \times \text{coseno declinación}$.

Algunas veces se desea fotografiar la trayectoria de las estrellas. Las dos mejores constelaciones para hacer esto son Orión y la Osa Mayor. Con película ISO 400 y con el lente cerrado a $f/4$ para evitar sobreexponer el cielo, tome una exposición de 10 minutos. La foto más clásica y fundamental de trayectorias de estrellas es de una hora o más y está centrada en la estrella Polar. Cierre el lente a $f/5.6$.

Los meteoros son otra posibilidad. Hay aproximadamente ocho "estrellas fugaces" por hora cada noche, pero sus probabilidades aumentan considerablemente durante las lluvias de meteoros más prominentes, como las Perseidas y las Geminidas. Las Perseidas tienen su máximo al anochecer del 11 de agosto y las Geminidas, el anochecer del 13 de diciembre. Use película rápida con el lente completamente abierto. Apunte la cámara a cualquier parte del cielo y tome exposiciones consecutivas de 5 minutos.

Y luego se encuentra Hale-Bopp, que, si es tan espectacular como se espera, será el mejor cometa en décadas. De mediados de enero a mediados de marzo el cometa estará en el cielo antes del amanecer y de ahí hasta principios de mayo estará en el cielo después de la puesta del sol. Use película ISO 800 o más rápida. Con el lente bien abierto, tome fotos de 15 a 35 segundos en incrementos de 5 segundos. Para tener perspectiva, incluya árboles, edificios y hasta gente en el primer plano de su fotografía.

Una última sugerencia para la astrofotografía: el eclipse lunar casi total del 24 de marzo. La imagen de la luna es muy pequeña tomada con un lente de 50 mm; un lente con distancia focal de 135 mm o más es mejor. Use película ISO 200 y delimite sus exposiciones---es decir, pruebe con diferentes posiciones de la cámara para cada etapa del eclipse. Cuando la luna esté llena, fotografíe a $1/400$ segundo con $f/16$, $f/11$ y $f/8$. Según crezca el área de la sombra, use progresivamente aberturas relativas (stops) más amplias, como $f/11$, $f/8$ y $f/5.6$. Conforme crece la umbra, use $f/11$, $f/8$ y $f/5.6$. A la mitad del eclipse, cuando solamente queda una brizna de la luna, abra a $f/4$ y delimite de $1/15$ a 2 segundos.

La astrofotografía está a su alcance. ¡Compruébelo usted mismo!

Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Orión (17)	Leo (18)	Hércules (21)	Casiopea (34)
Tauro-Las Pléyades (18)	Osa Mayor (34)	Escorpión (19)	Triángulo (21)
Can Mayor (18)	Osa Menor (50)	Sagitario (20)	Andrómeda (22)

Perseo (24)	Bootes (18)	Lira (21)	Cefeo (50)
Auriga (22)	Corona Boreal (20)	Cisne (22)	Pegaso (18)
Géminis (19)	Cuervo (18)	Delfin (18)	Aries (18)
Casiopea (34)	Cabellera de Berenice (19)	Águila (17)	Cúmulo Doble (30)

HERMAN M. HEYN es astrónomo amateur y astrofotógrafo desde hace muchos años y vive en Baltimore. Forma parte del personal de *Maryland Staff Grant Consortium*. Muchas de sus astrofotografías han sido publicadas en la revista *Sky & Telescope* y en libros de astronomía. Heyn muchas veces pierde su tiempo en las noches en las esquinas del centro de Baltimore, junto a su telescopio Schmidt-Cassegrain de 8 pulgadas marca Meade, con el que anima a los transeúntes a echar una mirada. A él le da gusto recibir los reportes (en inglés) de los esfuerzos que pusieron los lectores para tomar astrofotos. Su dirección es 721 E. 36th St., Baltimore, Md. 21218, EE.UU. Teléfono: 410-889-0460.

Bibliografía de cometas

Andrew Fraknoi
Foothill College

Ninguno de los libros o artículos en esta bibliografía han sido traducidos al español. Favor de oprimir [aquí con el ratón para ver la bibliografía en inglés](#).